

УДК 630*3:004.896

Маг. Р.В. Казанцев
Рук. Д.В. Черник
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск

ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Концепция четвертой промышленной революции (Industry 4.0), которая в настоящее время усиленно развивается, предполагает внедрение киберфизических систем в машины и механизмы, позволяя автоматизировать многие процессы и повысить эффективность и безопасность работы машин. Основой данных технологий являются компьютерные вычислительные мощности и программные алгоритмы. В рамках концепции Industry 4.0, машины и оборудование будут способны улучшать процессы за счет самооптимизации и автономного принятия решений [1]. Одним из перспективных направлений применения технологий Industry 4.0 является их внедрение в машины лесного комплекса. Рассмотрим более подробно технологии четвертой промышленной революции применительно к лесной промышленности.

Известна система четырехмерного моделирования лесных массивов ForestGML [2], которая имеет широкие возможности виртуальной работы с данными о лесоматериалах (рисунок). Работа данной системы заключается в создании виртуальной объемной модели леса по данным дистанционного зондирования с учетом параметров деревьев (положение дерева, его высота, объем, диаметр и порода). Система обрабатывает большие массивы геоданных в потоковом режиме и образует единую базу данных, обеспечивая визуализацию и моделирование в реальном времени с учетом возникающих изменений структуры лесного массива.



Работа на обучающем тренажере

Такие системы находят применение в различных компьютерных симуляторах. В лесозаготовительной промышленности данные модели применяются для создания тренажеров для обучения операторов харвестеров. Поскольку виртуальная модель создается с учетом множества параметров древостоя, становится возможным предельно реалистично симулировать процесс заготовки леса харвестером, учитывая вес хлыста или сортимента, максимальный диаметр спиливаемого дерева и плотность конкретной породы древесины, оказывающей влияние на производительность пиления.

Также данная система находит применение в задачах по прогнозированию изменения лесного массива в течение продолжительного времени, вплоть до нескольких десятилетий. Эта информация позволяет владельцу лесозаготовительного предприятия определить оптимальный сценарий обработки данного лесного массива.

Одним из перспективных применений модели виртуального леса является позиционирование машины на лесосеке сопоставлением навигационных данных (GPS, дистанционное зондирование) с «виртуальным лесом» на удаленном сервере. По данным [3], этот метод обеспечивает навигацию машины со средней ошибкой позиционирования 0,55 м и позволяет избежать проблем с навигацией, обусловленных густотой лесных массивов.

Концепция Industry 4.0 предполагает взаимодействие машин путем обмена данными, а также их централизованный сбор и обработку в режиме реального времени. Это позволяет выполнять ряд задач, направленных на совершенствование лесозаготовительных работ.

Информация о перемещениях харвестера в пределах лесосеки косвенно определяет положение заготовленных сортиментов. Оператор форвардера, имеющий доступ к этим данным в режиме реального времени, на их основе формирует оптимальный маршрут до сортиментных пачек, а также может проводить выборочный подбор сортиментов, исходя из предпочтений заказчика. Для уточненного позиционирования бревен на лесосеке применяют специальные метки радиочастотной идентификации (RFID), которые содержат основные атрибуты дерева и закрепляются на сортиментах харвестерной головкой после валки дерева. Идентификация сортиментов по технологии RFID имеет применение в контексте борьбы с нелегальными рубками и позволяет отслеживать объем и цепочку поставок заготовленной древесины.

Современные лесозаготовительные машины имеют сложные системы и датчики, позволяющие контролировать технологический процесс заготовки леса. Сбор и обработка информации систем машины в рамках концепции Industry 4.0 не должны ограничиваться ее выводом в кабине оператора и использованием в целях самодиагностики. В работе [4] рассматривается внедрение систем автоматического контроля процесса работы машин с целью снижения их негативного влияния на окружающую среду.

Лесные машины оказывают негативное влияние на почву, уплотняя ее и ухудшая ее плодородность. Для предотвращения повреждения почв предлагается сравнивать удельное давление на грунт, рассчитанное по данным датчиков веса, установленных в грузовом отсеке форвардера и на стреле манипулятора, со значениями несущей способности грунтов, полученных по данным измерительных устройств, расположенных на лесосеке. В случае превышения значений удельного давления система сообщает оператору о перегрузе машины. Если данное предупреждение игнорируется, посредством каналов связи предупреждение сообщается в природоохранную организацию. По сопутствующей схеме предлагается осуществлять контроль за утечкой горюче-смазочных материалов машины посредством различных датчиков. Система в автоматическом режиме по дистанционной связи сообщает контролирующей организации о произошедшей утечке для контроля за ликвидацией последствий загрязнения окружающей среды. Также работа данной системы позволяет осуществлять сбор статистики поломок машин.

Анализ существующих подходов к реализации киберфизических систем в лесозаготовительных машинах свидетельствует о том, что их внедрение влечет за собой повышение эффективности лесозаготовок, улучшение условий работы персонала, повышение безопасности лесозаготовок, а также увеличение срока службы оборудования.

Библиографический список

1. Roblek, V. Complex View of Industry 4.0 / V. Roblek, M. Meško, A.A. Krapež // SAGE Open. – 2016. № 6. – P. 1-11.
2. Rossmann, J. GML-Based Data Management and Semantic World Modelling for a 4D Forest Simulation and Information System / J. Rossmann, M. Hoppen, A. Bücken // International Journal of 3-D Information Modeling. – 2014. – № 3(3). – P. 50-67.
3. Rossmann, J. Realization of a highly accurate mobile robot system for multi purpose precision forestry applications. International Conference on Advanced Robotics / J. Rossmann, M. Schluse, C. Schlette, A. Buecken, P. Krah-winkler, M. Emde // In Proceedings of the 2009 International Conference on Advanced Robotics, ICAR 2009, Munich, Germany, 22–26 June 2009. – P. 1-6.
4. Васенев, М.Ю. «Индустрия 4.0»: использование информационных технологий для снижения техногенного воздействия лесозаготовительных машин / М.Ю. Васенев // International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Vol. 7. – № 10. – P. 50-58.